

# 兩種食餌對斑郭公蟲 *Tillus notatus* Klug (Coleoptera : Cleridae) 發育期、死亡率 及繁殖力之影響<sup>1</sup>

姚美吉 羅幹成<sup>2</sup>

**摘要：**斑郭公蟲 (*Tillus notatus* Klug) 為積穀害蟲之捕食性天敵。在其捕食物中，玉米象與煙甲蟲是大量繁殖斑郭公蟲最具潛能之兩種食餌。本實驗分別以此兩種食餌比較對斑郭公蟲發育期、死亡率及繁殖力之影響。在 $30 \pm 2^\circ\text{C}$ 下，斑郭公蟲幼蟲期之發育與死亡率，受兩食餌之影響差異並不顯著。但於成蟲期時，其成蟲壽命以玉米象蛹飼育者為煙甲蟲蛹飼育者3倍，產卵期為4.8倍，產卵量為6倍。兩食餌比較，玉米象蛹為其較佳食餌。以玉米象蛹飼育之斑郭公蟲，其各蟲期分別為：卵期 $9.9 \pm 0.3$ 天；幼蟲期 $54.5 \pm 13.4$ 天；蛹期 $14 \pm 2.2$ 天，成蟲期 $32.2 \pm 17.3$ 天（雌雄平均）；產卵期 $24.1 \pm 12.5$ 天；每雌蟲平均產卵 $462 \pm 377$ 個，雌蟲一生最高產卵達2273個卵。在捕食物充沛下，斑郭公蟲幼蟲期對玉米象蛹之總捕食量為 $155 \pm 43$ 個，以四齡幼蟲捕食力最強，平均每天取食 $7.8 \pm 2.5$ 個蛹。成蟲期平均每天取食 $8.1 \pm 3.11$ 個蛹。以玉米象大量繁殖斑郭公蟲在積穀害蟲防治上，具有應用之潛力。

**關鍵詞：**積穀害蟲、捕食性天敵、斑郭公蟲、玉米象、煙甲蟲、生活史、食餌。

斑郭公蟲 (*Tillus notatus* Klug) 為鞘翅目郭公蟲科昆蟲，分佈於臺灣屏東滿州及花蓮田蒲，另外在日本、印度、馬達加西均有紀錄<sup>(4,7,8)</sup>。其成蟲及幼蟲均為積穀害蟲之捕食性天敵，捕食範圍包括鞘翅目之穀蠹、玉米象、米象、擬穀盜、扁擬穀盜、小長蠹蟲、煙甲蟲及鱗翅目之粉斑螟蛾、印度穀蛾、外米綴蛾等。該蟲喜於米穀中搜尋食物，活動力與捕食力均強，且受常用藥劑巴賽松粉劑影響甚微<sup>(1)</sup>。

倉庫之生態環境較一般作物之生態環境穩定，且生物相亦較單純，較不受外在因子（溫度、光線、雨量等）之影響。而一般積穀進倉後，儲存時間均在兩年以上，適合生物防治法之應用。以斑郭公蟲在倉庫積穀中進行捕食，表層再配合低毒性巴賽松粉劑，此綜合防治既安全且經濟，可長期有效防治積穀害蟲，減少積穀之損失。

大量繁殖捕食性天敵時，食餌的選擇為成敗的重要關鍵因子，因食餌常直接影響天敵的發育、死亡率、生殖及繁殖力<sup>(3,5,6,17)</sup>。在斑郭公蟲之捕食物中。以玉米象與煙甲蟲之繁殖最快且多，飼育較易。其各期中蛹取材最適合且容易，因蛹期靜止不動，斑郭公蟲取食容易，且蛹體之組織液較少可避免斑郭公蟲初齡幼蟲被黏著致死。且可以大小不同網目之篩網篩選，可快速及大量採蛹，既方便且省時。本實驗以此兩種捕食物之蛹作為食餌，比較斑郭公蟲之發育期、死亡率、成蟲壽命及繁殖力等生物

1. 臺灣省農業試驗所 研究報告第1597號。本研究承蒙行政院農委會補助 (80-7.1-糧-85 (6))，並蒙本系陳炳輝及陳健忠博士提供寶貴意見，謹此致謝。

2. 臺灣省農業試驗所助理、研究員兼系主任。臺灣省 臺中縣 霧峰鄉。

特性之差異，以選擇最佳食餌，建立大量繁殖法，以防治積穀害蟲。

### 材料與方法

在室內 $30 \pm 2^\circ\text{C}$ 下，玉米象 (*Sitophilus zeamais* Motschulsky) 與煙甲蟲 (*Lasioderma serricorne* Fabricius) 分別以麥片飼育於 $12 \times 18\text{cm}$ 之玻璃培養皿中。約經一個月，至蛹期時分別以不同網目之篩網除去麥片及粉末，挑出蛹作為斑郭公蟲之食餌。

取150隻斑郭公蟲 (*Tillus notatus* K.) 初孵化之一齡幼蟲，在室內 $30 \pm 2^\circ\text{C}$ 下，以玉米象蛹作單隻飼育。另相同狀況下，亦以煙甲蟲蛹飼育斑郭公蟲150隻，作兩食餌對斑郭公蟲之影響比較。

斑郭公蟲幼蟲之飼育，以玉米象或煙甲蟲蛹約5—20個 (隨齡期而增加)，置於 $1.5 \times 5\text{cm}$ 的小試管中。然後以小毛筆接入一隻斑郭公蟲初孵化幼蟲，瓶口以紗布封住並以橡皮圈束緊，並每日觀察幼蟲之發育，脫皮、捕食量及死亡情形。於斑郭公蟲四齡幼蟲時，放入以透明秤量紙捲成的 $3 \times 10\text{mm}$ 的圓筒形小管，當作人造蛹室，老熟幼蟲進入小管並以分泌物封閉管口化蛹，可清楚觀察斑郭公蟲化蛹及羽化時間。

初羽化之成蟲置於 $3 \times 18\text{cm}$ 試管中，若能配對即進行配對，管中並放置玉米象或煙甲蟲蛹約20隻，並 $3-16\text{cm}$ 之波浪形西卡紙，供成蟲取食及產卵用。每日更換食餌及產卵紙，並記錄產卵量、捕食量及死亡情形。

### 結果與討論

斑郭公蟲以玉米象及煙甲蟲蛹飼育之各蟲期資料，均以順利完成世代之蟲數進行統計分析。以玉米象蛹飼育者，蟲數為95隻，卵期 $9.9 \pm 0.3$ 天；一齡幼蟲 $8.4 \pm 1.9$ 天，二齡 $7.3 \pm 2.0$ 天，三齡 $8.7 \pm 1.4$ 天，四齡 $30.1 \pm 11.6$ 天。四齡老熟幼蟲進入人造蛹室，並以分泌物封住透明管口，靜止或脫皮化蛹前，此階段稱為前蛹期，為 $11.3 \pm 7.8$ 天。幼蟲期計 $54.5 \pm 13.4$ 天；蛹期為 $14 \pm 2.2$ 天。以煙甲蟲蛹飼育者，蟲數為89隻，卵期 $9.9 \pm 0.3$ 天，1、2、3、4齡幼蟲及前蛹期分別為 $9.9 \pm 2.7$ 、 $8.1 \pm 2.5$ 、 $29.1 \pm 8.8$ 、 $11.8 \pm 7.9$ 天，幼蟲期計 $56.9 \pm 11.6$ 天；蛹期為 $14.3 \pm 1.6$ 天 (表一)。

表一、在 $30 \pm 2^\circ\text{C}$ 下，以玉米象蛹與煙甲蟲蛹飼育對斑郭公蟲發育期之影響

Table 1. Comparisons of the development stage of *T. notatus* fed on *S. zeamais* and *L. serricorne* at  $30 \pm 2^\circ\text{C}$

stage	Duration (days)	
	<i>S. zeamais</i> Mean $\pm$ SD (Range)	<i>L. serricorne</i> Mean $\pm$ SD (Range)
No. of sample	95	89
Egg	$9.9 \pm 0.3$ (9—10)	$9.9 \pm 0.3$ (9—10)
larva	$54.5 \pm 13.4$ (37—116)	$56.9 \pm 11.6$ (38—98)
1st instar	$8.4 \pm 1.9$ (6—19)	$9.9 \pm 2.7$ (7—23)
2nd instar	$7.3 \pm 2.0$ (5—17)	$8.1 \pm 2.5$ (5—16)
3rd instar	$8.7 \pm 1.4$ (6—14)	$8.1 \pm 2.7$ (5—27)
4th instar	$30.1 \pm 11.6$ (15—72)	$29.1 \pm 8.8$ (5—55)
Prepupa	$11.3 \pm 7.8$ (0—48)	$11.8 \pm 7.9$ (3—50)
Pupa	$14.0 \pm 2.2$ (10—26)	$14.3 \pm 1.6$ (12—20)

以玉米象蛹為食餌，斑郭公蟲幼蟲各齡至蛹期之死亡率分別為4.7、7.3、3.3、16、3.3%，以四齡幼蟲死亡率最高。以煙甲蟲蛹為食餌，其幼蟲各齡至蛹期之各期死亡率分別為13.3、6、3.3、12、4%，以一齡幼蟲的死亡率最高，兩者死亡率很相近（表二），死亡徵狀也大致相同，斑郭公蟲之一、二齡幼蟲因蟲體尚小，常被取食的昆蟲蛹體所流出之組織液黏住致死亡或齡期延長，最後逐漸乾瘦，發育不良致死。三、四齡幼蟲主要徵狀為身體變黃且硬直致死，部份老熟幼蟲不分泌黏性物質封閉人工蛹室，而持續脫皮使齡期延長，最後脫皮或發育不全致死。四齡幼蟲死亡率偏高，可能以秤量紙所作之造蛹室不是其最理想之化蛹場所，幼蟲不願進入蛹室化所造成的現象。蛹期死亡徵狀為羽化不全，死於管中。

表二、在30±2°C下，以玉米象蛹與煙甲蟲蛹飼育對斑郭公蟲之死亡率

Table 2. Comparisons of the mortality of *T. notatus* fed on *S. zeamais* and *L. serricorne* at 30±2°C

stage	Mortality (%)	
	<i>S. zeamais</i>	<i>L. serricorne</i>
	n=150	n=150
1st instar	4.7	13.3
2nd instar	7.3	6.0
3rd instar	3.3	3.3
4th instar	16.0	12.0
Pupa	3.3	4.0
Total	34.7	38.7

以玉米象蛹為食餌，其成蟲性比約1:1.11(♂:♀)，雄蟲壽命32.8±19.1天，雌蟲31.5±15.7天，雌雄平均32.2±17.3天。產卵前期4.9±2.9天，產卵期24.1±12.6天。每一雌蟲平均產卵462±377天，雌蟲一生最高產卵可達2,273個卵。以煙甲蟲蛹為食餌，其成蟲之性比約1:0.67(♂:♀)，雄蟲壽命12.1±8.5天，雌蟲8.3±6.3天，雌雄平均10.6±7.9天。產卵前期3.2±1.7天，產卵期4.9±4.5天。每一雌蟲平均產卵77±100個，雌蟲一生最高產卵可達311個卵（表三）

表三、在30±2°C下，以玉米象蛹與煙甲蟲蛹飼育斑郭公蟲之性比例、成蟲壽命及繁殖力

Table 3. Comparisons of sex ratio, adult longevity and fecundity of *T. notatus* fed on *S. zeamais* and *L. serricorne* at 30±2°C

stage	<i>S. zeamais</i>	<i>L. serricorne</i>
	Mean ± SD (Range)	Mean ± SD (Range)
No. of sample	95	89
Sex ratio (♂:♀)	1:1.1	1:0.68
Adult longevity:		
Male (days)	32.8±19.1 (2-84)	12.1±8.5 (1-33)
Female (days)	31.5±15.7 (10-76)	8.3±6.3 (2-23)
Preovipositing (days)	4.9±2.9 (2-16)	3.2±1.7 (2-7)
Ovipositing (days)	24.1±12.6 (3-53)	4.9±4.5 (1-19)
Fecundity:		
No. eggs/female	462±377 (0-2273)	77±100 (0-311)

本實驗中發現以玉米象蛹及煙甲蟲蛹為食餌，對斑郭公蟲之生育有一特殊現象，即在幼蟲期的發育、死亡率兩方面均無明顯差異。而發育至成蟲期後以玉米象蛹為食餌之斑郭公蟲，在壽命、雌蟲的產卵期及繁殖力均遠較以煙甲蟲蛹為食餌者為佳。在草蛉及捕食蠅之食餌研究上，Philippe<sup>(9,10)</sup>指出食物中含有不同之蛋白質組成明顯影響草蛉壽命。且草蛉 *Chrysopa perla* 在雌蟲剛羽化初期，飼育不同蛋白質組成之捕食物，即直接影響雌蟲之卵黃生成<sup>(11,12,13)</sup>。Finney<sup>(5)</sup>曾以水解蛋白質飼育草蛉 *Chrysopa californica* 較以介殼蟲之蜜露飼育，其產卵量顯著增加。以赤葉蟬 *Tetranychus cinabarinus* 飼育之捕植蟬 *Amblyseius chilenensis* 每日產卵量較以粉蠊 *Bemisia tabaci* 飼育者高出18倍<sup>(14)</sup>。

且實驗發現雌蟲以玉米象蛹為食餌，在產卵前僅10%死亡，產卵期之最初2—3天，產卵量較少，逐漸增加且穩定產卵，可長達10天以上。但雌蟲以煙甲蟲蛹為食餌，於產卵前卻有41.7%死亡，產卵期僅5天，且無規律數量亦少。由此顯示，斑郭公蟲於產卵前即受食餌明顯影響。Tauber and Tauber<sup>(15,16)</sup>指出草蛉 *Chrysopa oculata* 在成蟲期必須以碗豆蚜為食餌，才能交尾及產下受精卵。而草蛉 *Chrysopa perla* 以蚜蟲 *Megoura viciae* 飼育，到成蟲期時，雄蟲會產生不孕現象<sup>(3)</sup>。由上述現象推測，煙甲蟲之蛹體可能含有部份物質，對斑郭公蟲幼蟲不具影響。但對成蟲則產生直接影響，可能引起交尾異常、無法正常受精、卵黃無法生成或雄蟲部份不孕，而造成高死亡率、壽命縮短、產卵少且不規律等現象。若以煙甲蟲飼育之斑郭公蟲至成蟲改為玉米象飼育，且能正常發育。則煙甲蟲亦可能為斑郭公蟲大量繁殖時之代用食餌。後續之研究值得進一步探討。

以玉米象蛹為食餌，在食餌充沛下，其幼蟲各齡及成蟲每天的捕食量分別為  $0.6 \pm 0.1$ 、 $1.9 \pm 0.9$ 、 $5.2 \pm 2.1$ 、 $7.8 \pm 2.5$  及  $8.1 \pm 3.1$  個蛹。剛脫皮之三齡幼蟲，食量大增至四齡時取食量最高，幼蟲期總捕食量為  $155 \pm 43$  個蛹。以煙甲蟲蛹為食餌，其幼蟲各齡及成蟲每天的捕食量分別為  $0.8 \pm 0.4$ 、 $3.7 \pm 1.6$ 、 $6.3 \pm 2.5$ 、 $10 \pm 1.2$  及  $9.2 \pm 3.5$  個蛹，幼蟲期總捕食量為  $183 \pm 47$  個蛹（表四）。在穀倉中斑郭公蟲若能發揮捕食力，在積穀公蟲防治上將具有應用潛力。

表四、斑郭公蟲對玉米象蛹與煙甲蟲蛹之每日捕食量

Table 4. Number of *S. zeamais* and *L. serricornis* preyed per day by *T. notatus* at different larval and adult stages

stage	No. of Pupae/day	
	<i>S. zeamais</i>	<i>L. serricornis</i>
	n=150	n=150
1st instar	$0.6 \pm 0.1$	$0.8 \pm 0.4$
2nd instar	$1.9 \pm 0.9$	$3.7 \pm 1.6$
3rd instar	$5.2 \pm 2.1$	$6.3 \pm 2.5$
4th instar	$7.8 \pm 2.5$	$10.0 \pm 1.2$
adult	$8.1 \pm 3.1$	$9.2 \pm 3.5$

在取食行為的觀察上，斑郭公蟲對鞘翅目昆蟲之喜好性遠勝於鱗翅目昆蟲。因鱗翅目幼蟲之蟲體較大，且爬行速度也較快，斑郭公蟲取食不易。彭<sup>(2)</sup>調查積穀害蟲在穀倉的分佈狀況，發現鱗翅目之幼蟲及成蟲大都分佈於積穀表層，較易以粉劑加以防治，而鞘翅目幼蟲及成蟲，體軀細小且堅硬，大都鑽入積穀之中、下層、不易以粉劑防治。而斑郭公蟲幼蟲之習性喜鑽入米穀中搜尋積穀害蟲之幼蟲、蛹及成蟲。因此在積穀害蟲防治上，若以玉米象蛹大量繁殖斑郭公蟲，釋放於穀倉中並配合巴賽松粉劑防治，恰可互補其短，將可提升防治效果。

### 參考文獻

1. 林 權、李錦霞、羅幹成·1990·斑郭公蟲生活史及其形性觀察·中華農業研究 39(1) : 65—69.
2. 彭武康·1977·鞘翅類害蟲在穀倉之分佈·稻作與糧倉害蟲研討會專輯·臺灣植保中心印行, 74—79頁.
3. Canard, M. 1970. Stérilité d'origine alimentaire chez le mâle d'un prédateur aphidiphage *Chrysopa perla* (L.) (Insectes, Névroptères). C. r. hebd. Séanc. Acad. Sci., Paris 271 : 1097-1099.
4. Chapin, E. A 1924. Classification of the Philippine components of the coleopterous family Cleridae. Philipp. J. Sci. 25 : 159—286.
5. Finney, G. L. 1950. Mass-culturing *Chrysopa californica* to obtain eggs for field distribution. J. Econ. Entomol. 43 : 97—100.
6. Hydorn, S. B., and W. H. Whitcomd. 1979. Effects of larval diet on *chrysopa rufilabris*. Fla ent. 62 : 293—298.
7. Miwa, Y. 1931. A systematic catalogue of Formosan Coleoptera. Department of agriculture government research institute Formosa. Report 55 : 112.
8. Nakane, T., K. Ohbayashi, S. Nomura, and Y. Kurosawa. 1963. Iconographia insectorum japonicorum colore naturali edita Volumen II(Coleoptera). Hokuryukan. Tokyo, Japan. 443pp.
9. Philippe, R. 1970. Role de la glande annexe lors de la ponte chez *Chrysopa perla* (L.) (Insectes. Planipennes). C. r. hebe. Séanc. Acad. Sci., Paris 270 : 2448—2450.
10. Philippe, R. 1972. Biologie de la reproduction de *Chrysopa perla* (L.) (Neuroptera. Chrysopidae) en fonction de l'alimentation imaginale. Anns Zool. Ecol. anim. 4 : 213-227.
11. Rousset, A. 1976. Les stades du développement ovarien de *Chrysopa perla* (Neuroptera). Étude histologique sur des femelles soumises a des conditions trophiques optimales. Anns Soc. Ent. Fr., N. S. 12 : 405—417.
12. Rousset, A. 1980a. Étude biométrique de la croissance chez *Chrysopa perla* en regime alimentaire optimal et en régime déficient (Neuroptera, Chrysopidae). Anns Soc. Ent. Fr., N. S. 16 : 453—464.
13. Rousset, A. 1980b. Étude électrophoretique des proteines hemolymphatiques et ovocytaires chez *Chrysopa perla* (L.) (Insectes, Névroptères) au cours de la maturation ovarienne, en fonction de differents regimes alimentaires. C. r. hebd. Seanc. Acad. Sci., Paris 290 : 715—718.
14. Swirski, E., S. Amital, and N. Dorzia. 1970. Laboratory studies on the feeding habits, post-embryonic survival and oviposition of the predaceous mites *Amblyseius chilensis* Dosse and *Amblyseius hibisci* Chant (Acarina : Phytoseiidad) on various kinds of food substances. Entomophaga 15 : 93—106.
15. Tauber, M. J., and C. A. Tauber. 1973. Dietary requirements for mating in *Chrysopa oculata* (Neuroptera. Chrysopidae). Can. Ent. 105 : 79—82.
16. Tauber, M. J., and C. A. Tauber. 1974. Dietary influence of reproduction in both sexes of five predacious species (Neuroptera). Can. Ent. 106 : 921—925.
17. Tulisalo, U. 1984. Mass rearing techniques. In Canard, M., Y. Semeria., and T. R. New (ed.) pp 213—220, Biology of Chrysopidae, Dr W. Junk Publishers, the Hague. 294 pp.

## Effects of two preys on the development stage, mortality, and fecundity of *Tillus notatus* Klug (Coleoptera : Cleridae)<sup>1</sup>

M. C. Yao and K. C. Lo<sup>2</sup>

### Summary

*Tillus notatus* Klug is an important predator of the stored product insects. Development stage, mortality, and fecundity of *T. notatus* were compared when using two potential stored product insects, maize weevil and cigarette beetle as prey. Under  $30\pm 2^{\circ}\text{C}$ , the larval development and mortality of *T. notatus* is similar after feeding on pupae of maize weevil and cigarette beetle. The adult longevity of *T. notatus* fed on maize weevil is 3 times than that of fed on cigarette beetle, while oviposition period is 4.8 times, and fecundity is 6 times more than those of the latter. The pupa of maize weevil was the better prey for *T. notatus* in our experiment. The use of maize weevil as prey, the life history of *T. notatus* was as following : egg  $9.9\pm 0.3$  days, larva  $54.5\pm 13.4$  days, pupa  $14\pm 2.2$  days, mean of male and female adult  $32.2\pm 17.3$  days, oviposition period  $24.1\pm 12.5$  days. Female could deposit up to 2273 eggs during her life with  $462\pm 377$  eggs in average. Totally  $155\pm 43$  pupae of maize weevil were consumed during the larval stage of *T. notatus*, and the fourth instar fed the most with  $7.8\pm 2.5$  pupae per day in average. The mean number of pupae preyed by adult is  $8.1\pm 3.11$  pupae per day. *T. notatus* may have high potential for the control of the stored product insects.

Key Words : stored product insects, predator, *Tillus notatus* K., maize weevil, cigarette beetle, life history, prey.

---

1. Contribution No. 1597 from Taiwan Agricultural Research Institute. This research was supported by grants from Council of Agricultural, Executive Yuan, ROC.

2. Assistant and senior entomologist, Department of Applied Zoology, TARI, Wufeng, Taichung, Taiwan, ROC.